

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-095228

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1339

G02F 1/1333

G02F 1/1335

(21)Application number : 09-251939

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 17.09.1997

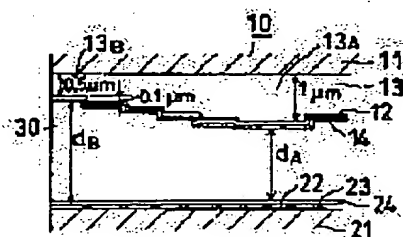
(72)Inventor : MANABE MASUMI
TANAKA YASU HARU

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a visual angle characteristic and to enable high-grade display with excellent visibility by continuously or stepwise changing the layer thickness of liquid crystals and making the thickness larger in the peripheral part than in the central part thereof.

SOLUTION: An SiN insulating layer 13 is laminated between transparent electrodes 12 and a glass substrate 11 and is patterned to make the SiN thickness in the central part 13A to, for example, 1 μ m and the SiN thickness in the peripheral part 13B to, for example, 0.5 μ m, by which the SiN thickness is changed at a gradation of for example, 0.1 μ m. Polyimide oriented layers 14, 24 of 7° in pretilt angle are formed on both of the substrates 11, 21 to 1000 \AA thickness by a printing method. The resulted substrates 11, 21 are subjected to rubbing treatments in such a manner that the liquid crystal molecules are uniformly arrayed with a 90° twist on the polyimide oriented layers and the visual angle direction of black solid is made vertical. The substrates are then arranged via spacers and are sealed by a sealant, by which a liquid crystal cell is manufactured. The thickness of the liquid crystal layer 30 obtd. by injecting a nematic liquid crystal compsn. into this cell is d_B : 5 μ m in the peripheral part and d_A : 4.5 μ m in the central part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-95228

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.⁸
G 0 2 F 1/1339 5 0 0
1/1333 5 0 5
1/1335 5 0 5

F I
G 0 2 F 1/1339 5 0 0
1/1333 5 0 5
1/1335 5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-251939
(22) 出願日 平成9年(1997) 9月17日

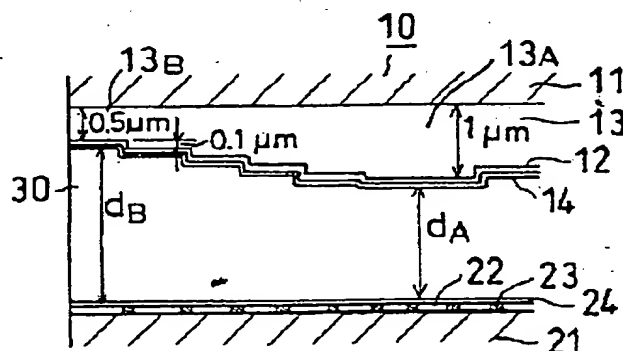
(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72) 発明者 真鍋 ますみ
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(72) 発明者 田中 康晴
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【課題】 視角特性が改善され、視認性に優れた高品位表示の液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 液晶層30の層厚を基板の中央部13Aから周辺部13Bにかけて徐々に大きくする。電圧の印加に対して層厚が小さい程、液晶層の液晶分子の傾きが大きくなり、中央部位置から見た表示の均一性を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に電極を有する第1の基板および第2の基板を前記各電極が相対向するように設置した間にネマティック液晶組成物の液晶層を挟持した液晶表示素子において、前記第1および第2の基板間の前記液晶層の層厚が連続的にまたは段階的に変化し、かつ、中央部に比べ周辺部の方が厚いことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記中央部と周辺部の液晶層の厚みを d 、液晶の屈折率異方性を Δn とすると、中央部と周辺部の $\Delta n d$ の差が15%以下であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】 第1の基板と第2の基板の少なくとも一方の厚みを徐々に変化して液晶層厚を変化させてなる請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】 基板と電極との間に基板の中央部から周辺部にかけて層厚が小さくなる透明絶縁層を形成してなる請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項5】 透明絶縁層がカラーフィルターである請求項4記載の液晶表示素子。

【請求項6】 液晶層の層厚が同心的に変化してなる請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項7】 表面に電極を有する第1の基板および第2の基板を前記各電極が相対向するように設置した間にネマティック液晶組成物の液晶層を挟持した液晶表示素子において、基板の少なくとも一方を可撓性基板とし、前記基板間に配置し基板間隙を保持するスペーサの高さまたは径を基板の一領域で小さく、離れるに従い大きくしてなる液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は視角依存性を改善した液晶表示素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、薄型軽量かつ低消費電力の表示装置を得るものとして、電界効果型の旋光モードおよび複屈折モードの液晶表示素子を用いた液晶表示装置が一般的に用いられている。

【0003】 旋光モード液晶表示素子の内、ネマティック液晶組成物を用い、たとえば 90° 捻じれた分子配列をもつTN (Twisted Nematic) 型液晶は原理的に白黒表示で、高いコントラスト比を示すことから、時計や電卓等に用いられ、また、良好な階調表示性を示し、応答速度が比較的速い(数十ミリ秒) ことから、単純マトリクス駆動や、スイッチング素子を各画素毎に具備したアクティブマトリクス駆動を用い、TFT (薄膜トランジスタ)、MIM (Metal Insulator Metal)、またカラーフィルタと組み合わせてフルカラー表示の液晶テレビやOA機器等に應用されている。

【0004】 一方、複屈折モード液晶表示素子としては

(2)

一般的に 90° 以上捻じれた分子配列を持つSTN (Super Twisted Nematic) 型液晶および、SEB (Super Twisted Birefringence Effect) 型液晶などがあり、急峻な電気光学特性を有するため各画素毎にTFTやTFD (薄膜ダイオード) 等のスイッチング素子を配せずとも構造が単純で製造コストが安価な単純マトリクス状の電極構造を用いて時分割駆動により、容易に大画面が実現可能とされている。

【0005】 そしてこれらの液晶表示素子は、一般に共通電極とこれを覆うように配向膜が形成された共通電極基板、および複数の画素電極が列設されこれを覆うように配向膜が形成された画素電極基板を夫々ラビングにより配向処理した後、両電極基板を対向配置し周囲を封止して液晶セルを形成し、この両電極基板の間(セルギャップ) にカイラル剤が添加されるシクロヘキサン系、エステル系、ビフェニール系、ピリミジン系などの液晶組成物を封入して製造されている。しかしながら、これらの液晶表示素子は、見る角度や、方向によってコントラスト比や表示色が変化するという視角依存性がある。

20 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように前記液晶表示素子は、視角依存性があり、特に大面積になると視差の影響で真正面から見ても画面中央と端で見えかたが異なるという不都合がある。本発明は上記不都合を解決するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、表面に電極を有する第1の基板および第2の基板を前記各電極が相対向するように設置した間にネマティック液晶組成物の液晶層を挟持した液晶表示素子において、前記第1および第2の基板間の前記液晶層の層厚が連続的にまたは段階的に変化し、かつ、中央部に比べ周辺部の方が厚いことを特徴とする液晶表示素子を得るものである。

【0008】 また、前記中央部と周辺部の液晶層の厚みを d 、液晶の屈折率異方性を Δn とすると、中央部と周辺部の $\Delta n d$ の差が15%以下である液晶表示素子を得るものである。

30 【0009】 また、第1の基板と第2の基板の少なくとも一方の厚みを徐々に変化して液晶層厚を変化させてなる液晶表示素子を得るものである。

【0010】 また、基板と電極との間に基板の中央部から周辺部にかけて層厚が小さくなる透明絶縁層を形成してなる液晶表示素子を得るものである。

【0011】 また、透明絶縁層がカラーフィルターである液晶表示素子を得るものである。

【0012】 また、液晶層の層厚が同心的に変化してなる液晶表示素子を得るものである。

50 【0013】 また、基板の少なくとも一方を可撓性基板とし、前記基板間に配置し基板間隙を保持するスペーサの高さまたは径を基板の一領域で小さくこれから離れる

(3)

に従い大きくしてなる液晶表示素子を得るものである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明は、上記により液晶表示素子の表示色の視角依存性を軽減するものであるが、その作用について以下に説明する。TNやSTNなどの液晶表示素子において、光が液晶表示素子の表示面に垂直に入射する場合と斜めに入射する場合とでは、液晶表示素子中を伝搬する光の偏光状態は異なり、この偏光状態の違いが表示画の反転現象や着色現象に直接反映する。

【0015】このような現象は、液晶表示素子の表示面を見る角度を表示面法線（正面）から大きく傾けていくと観察され、特に液晶層に電圧を印加する手段を有する液晶セル（以下駆動セルと呼ぶ）の液晶層に電圧が印加されている画素で顕著に見られる。この現象は、画面サイズが大きくなった場合は更に顕著になり、正面から見た場合でも中央と周辺部に視差が生じるため、表示画の見えかたが異なってくる。

【0016】すなわち図9に示すように駆動セル100の対向する両電極101、102に同一電圧が印加されている場合に、駆動セルを正面から観察すると、画面中央部の液晶分子103Aの傾きと周辺部の液晶分子103Bの傾き θ_1 は同じであるが異なって見える。このため光の透過率が異なってみえるため、表示画の見えかたに影響を及ぼす。特に液晶分子が点に見える方向は、光を透過するためノーマリホワイト表示では表示が黒く見えてしまうため視認性が著しく悪くなる。いわゆる黒つぶれ現象である。

【0017】そこで、本発明では、駆動セルを正面から見た場合の中央部と周辺部の見え方をほぼ同じにすることで黒つぶれを軽減し、視角依存性の少ない良好な画像を得る手法を見出した。

【0018】つまり、図10に示すように、駆動セル200の液晶層204の厚みを中央部204Aを薄く、周辺部204Bを厚くし、徐々に変化させることで、電極201、202に電圧を印加した状態の液晶分子203の傾きの角度を図で正面で θ_2 、周辺でこれより小さな θ_3 として、正面から観察した時にほぼ均一に見込めるようにできることを見出したのである。

【0019】液晶層の厚みを変えると電圧のかかりかたが変化し、液晶層が薄いと実効的にかかる電界強度が強いため、液晶分子が低い電圧で傾くようになる。一方、液晶層が厚いと電界強度が弱まるため、液晶分子が傾き始めるためには十分な電圧が必要となる。したがって、同一セルで中央部204Aが薄く、周辺部204Bが厚いと、中央部の液晶分子が十分に傾いた状態でも、周辺部の液晶分子はまだ十分に傾いた状態に到っていないことになる。前記状態が混在した駆動セルを正面から観察すると、視差の傾き分と周辺の液晶分子の傾きがほぼ似たような状態（図10参照）になるので、正面の液晶分子と周辺部の液晶分子の傾きがほぼ同じ角度にみえる。

このため、視角依存性の少ない良好な画像が得られるようになる。

【0020】中央部と周辺部の液晶層の $\Delta n d$ があまり大きく異なると中央部の透過率が低くなり過ぎ、表示が暗くなるので、中央部と周辺部の液晶層の $\Delta n d$ の差は15%以下に押さえるのが好ましい。

【0021】また、液晶層の厚みの変わり方は、液晶層に面している基板の一方の面の凹凸のみが変化してもよいし、両方の面が変化してもよい。更には、厚みが変わる境界領域は連続でも段階的に不連続でもよく、上下基板で段階部の境界が一致していなくてもよい。

【0022】実際に液晶層の厚みを変化させる方法としては、上記のようにカラーフィルター層を複数に分け形成し、この際、中央部と周辺部の層数を変えることで厚みを変化させる、オーバーコート樹脂層を複数に分け形成し、この際、中央部と周辺部の層数を変えることで厚みを変化させる、SiN、SiO₂等の透明無機絶縁層を複数層重ねる、などの構成とすることが好ましい実施の形態として得られるが、基板を湾曲させるなどでも可能でこれらに限定されるものではない。

【0023】

【発明の実施の形態】以下本発明の液晶表示素子の実施形態を図面により詳細に説明する。なお各図において同一符号の部分は同様部分を示す。

【0024】（実施形態1）透明電極12が形成された対向基板を構成するガラス基板11と画素電極22およびTFT駆動素子23が形成されたアレイ基板を構成するガラス基板21を用意した。TFT駆動素子には画素サイズ100 μ m \times 300 μ mのITO画素電極22に接続されている。なお、画面サイズは10.4"（インチ）である。

【0025】基板11の透明電極12とガラス基板11の間にはSiN絶縁層13を積層、パターニングし、中央部13AのSiN厚を1 μ mに、周辺部13BのSiN厚を0.5 μ mにした。中央部と周辺部のSiN厚は0.1 μ m刻みで変化している。基板11、基板21ともにプレチルト角が7°のポリイミド（SE-7210（日産化学社製））配向膜14、24を印刷法で1000Å（オングストローム）厚に形成した。このようにして得られた基板11、21をポリイミド配向膜上で液晶分子が90°ねじれのユニフォーム配列になり、黒つぶれの視角方向が上下になるようにラビング配向処理を行い、スペーサを介して配置し、シール剤によりシールして液晶セルを作製した。

【0026】この液晶セルにネマティック液晶組成物ZLI-4792（E. Merck社製： $\Delta n = 0.094$ ）を注入した。得られる液晶層30の厚みは周辺部でdB：5 μ m、中央部でdA：4.5 μ mであった。 $\Delta n d A / \Delta n d B = 0.9$ であり、 $\Delta n d$ 差は10%と

5

なる。なお、 d は液晶層厚である。

【0027】この液晶表示素子10について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0028】（実施形態2）図2に示すように、基板11と基板21ともにガラス基板上にSiO₂透明絶縁膜25、26を積層、パターンニングし、中央部25A、26AのSiO₂絶縁層厚を $0.5\mu\text{m}$ に、周辺部25B、26Bの厚みを $0.3\mu\text{m}$ にした。中央部から周辺部にかけてのSiO₂厚は $0.05\mu\text{m}$ 刻みで変化している。更に、基板11と基板21の厚みが変わる境界は図示破線で示すように一致するようにした以外は、実施形態1の場合と同じ条件で液晶表示素子を作製した。液晶層30の層厚は中央部で $dA:4.6\mu\text{m}$ 、周辺部で $dB:5\mu\text{m}$ である。

【0029】この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0030】（実施形態3）図3において、実施形態2のように、両基板11、21の中央部のSiO₂絶縁層25、26厚を $0.5\mu\text{m}$ に、周辺部の厚みを $0.3\mu\text{m}$ にし、中央部と周辺部のSiO₂厚を $0.1\mu\text{m}$ 刻みに変化させた。更に、基板1と基板2の厚みが変わる境界が図示破線で示すようにずれるようにした以外は、前記実施形態2の場合と同じ条件で液晶表示素子を作製した。

【0031】この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0032】（実施形態4）図4において実施形態1と同様に一方のガラス基板11上のみアクリル樹脂層27をスピナーにより、周辺部が薄く、中央部が厚くなるように塗布した。この為、中央部27Aから周辺部27Bにかけてはアクリル樹脂の厚みは連続して変化しており、境界部は存在しない。実際の厚みは、周辺部27Bが $1.2\mu\text{m}$ 、中央部27Aが $1.5\mu\text{m}$ であった。これ以外は実施形態1の場合と同じ条件で液晶表示素子を作製した。 dA は $4.7\mu\text{m}$ 、 dB は $5\mu\text{m}$ である。

【0033】この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0034】（実施形態5）実施形態4において、アクリル樹脂を加工する基板をアレイ基板21にした以外は実施形態4の場合と同じ条件で液晶表示素子を作製した。この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶

(4)

表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0035】（実施形態6）図5において、ITOの透明共通電極12と赤R、緑G、青Bフィルタがデルタ配列されたカラーフィルタ28が形成されたガラス基板11と画素電極22およびTFT駆動素子23が形成されたガラス基板21を用意した。TFT駆動素子23には画素サイズ $100\mu\text{m}\times300\mu\text{m}$ のITO電極22に接続されている。なお、画面サイズは $10.4"$ である。基板11のカラーフィルタ層28の厚みを、中央部28Aが $2\mu\text{m}$ に、周辺部28Bが $1.5\mu\text{m}$ になるように形成した。

【0036】中央部と周辺部の厚みは $0.1\mu\text{m}$ 刻みで変化している。

【0037】基板11、基板21ともにプレチルト角が 1° のポリイミド（AL-1051（日本合成ゴム社製））を印刷法で 800\AA 厚に形成し配向膜14、24を得た。このようにして得られた基板11、21をポリイミド配向膜14、24上で液晶分子が 90° ねじれのユニフォーム配列になり、黒つぶれの視角方向が上下になるようにラビング配向処理を行い、スペーサを介して配置し、シール剤によりシールして液晶セルを作製した。この液晶セルにネマティック液晶組成物ZLI-4792（E. Merck社製： $\Delta n=0.094$ ）を注入した。液晶層の厚みは周辺部で $dB:5\mu\text{m}$ 、中央部で $dA:4.5\mu\text{m}$ であった。

【0038】この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0039】（実施形態7）図6に示すように、実施形態1におけるSiN絶縁層29の厚みが変わる境界領域29Cが丸みを帯びて加工されている以外は、実施形態1の場合と同じ条件で液晶表示素子を作製した。 $dB:5\mu\text{m}$ 、 $dA:4.5\mu\text{m}$ である。この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0040】（実施形態8）実施形態6における配向膜形成工程で、まずポリイミドを形成し、前面をラビング配向処理した後に画面上半分を隠した状態で、逆方向に再度ラビング配向処理を行い、基板11と基板21のラビング配向処理数の同じ面同士が内側になるようにスペーサを介して配置した以外は、実施形態6と同じ条件で液晶表示素子を作製した。この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0041】（実施形態9）実施形態6においてポリイミドを形成後、レジスト塗布、露光、現像をおこない画

(5)

7

素の半分がレジストマスクで覆われた状態で、逆方向にラビング配向処理をした後、レジスト剥離を行い、基板1と基板2のラビング配向処理数の同じ面同士が内側になるようにスペーサを介して配置した以外は、実施形態6と同じ条件で液晶表示素子を作製した。この液晶表示素子について液晶の配向を調べたところ、 90° ツイストの均一な配向が得られた。この液晶表示素子を駆動したところ、前面ほぼ均一な高品位表示が得られた。

【0042】(実施形態10)図7に本実施形態を示す。表面にITOの透明共通電極12を形成した対向電極となる基板に可撓性が生じる薄い例えば1mm以下の厚みのガラス板で形成する。一方、アレイ基板21となる平板ガラス基板上に画素電極220マトリクス状に配置し、さらに数画素電極ごとに1つの割合で両基板の間隙をきめる柱状突起のスペーサ31を配置する。柱状スペーサ31は画面を形成する表示領域32の中央部32Aを中心にして周辺部32Bにかけて同心状に徐々に高さを大きくしてあり、中央部で $dA:4.5\mu m$ 、周辺部で $dB:5\mu m$ としている。

【0043】両基板11、21の周縁部を封着剤33によって封着し、空セルを作製し、液晶注入口(図示せず)からネマティック液晶組成物を減圧注入法により注入して、液晶層30を得る。すなわち空セルを排気された容器内に収容し、負圧を利用して液晶組成物を注入する。負圧状態で注入口を封止すると、ガラス基板11はスペーサの高さに応じて液晶層側に湾曲して固定され、表示部の中央部で液晶層厚が小さく、周辺部にいくにしたがい同心的に大となる。すなわち、印加電圧に対して、まず中央部の液晶が駆動され、電圧を増大するにしたがって周辺の液晶が駆動されるので、均一な高品位表示という所期の効果を得ることができる。

【0044】(実施形態11)図8に示すように、長方形のアレイ基板21に対して同形の対向基板11を薄く形成する。対向基板の共通電極12上に表示領域の中央部付近に垂直方向(短辺方向)にそって微小球状スペーサ34を帯状に散布する。アレイ基板21の周縁にそって封着剤33を形成するが、短辺方向を封着する封着剤33に表示部のスペーサ34よりもやや径大の球状スペーサ35を混入しておく。両基板を対向させ、スペーサにそって対向基板11を湾曲させると、基板の弾性によって円滑な湾曲形状になり、封着剤を固化することによって、図示のように湾曲が維持される。形成される基板間隙で挟持される液晶層は層厚が中央部36で小、周辺部37で大となる中央ラインから線対称的に変化する。この構成によってとくに左右方向に広幅の画面で均一な

8

高品位表示が得られる。

【0045】なお、本発明は実施形態においてTFTを用いたTN型液晶表示素子のみについて触れたが、MIIMなどのTFDを用いたアクティブマトリクスおよびSTNなどのシンプルマトリクス液晶表示素子に適用しても優れた効果が得られることは言うまでもない。

【0046】また、本発明を実施形態で基板正面の中央部の延長上に観察位置を置いた場合を説明したが、観察位置が基板正面から離れ、基板を斜め方向から観察する場合には、観察角度の変化に応じて液晶層の厚みを変化させるようにした構成(基板の一端から他端に液晶層厚が単調に増加する)も含むものであることはいうまでもない。

【0047】

【発明の効果】本発明によれば、液晶表示素子の視角特性が改善され、視認性に優れる高品位表示の液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1を説明する断面略図、

【図2】本発明の実施形態2を説明する断面略図、

【図3】本発明の実施形態3を説明する断面略図、

【図4】本発明の実施形態4を説明する断面略図、

【図5】本発明の実施形態6を説明する断面略図、

【図6】本発明の実施形態7を説明する断面略図、

【図7】本発明の実施形態10を説明する断面略図、

【図8】本発明の実施形態11を説明する断面略図、

【図9】従来の液晶表示素子の分子配列形状を説明する略図、

【図10】本発明の液晶表示素子の分子配列形状を説明する略図。

【符号の説明】

10: 液晶表示素子

11: 基板

12: 電極

13: 絶縁層

13A: 中央部

13B: 周辺部

14: 配向膜

21: 基板

22: 画素電極

23: TFT駆動素子

24: 配向膜

25: 絶縁層

26: 絶縁層

30: 液晶層

